

## 明 細 書

### 多信号解析装置

### 技術分野

[0001] 本発明は多信号解析装置に関し、特に、基準信号と、これに比較して大きな遅延時間を有する信号との相関関係を、過渡状態で解析する装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 自動車産業の発展を支える背景には、エンジンの技術的進歩が不可欠であるが、近年、環境問題の影響で排気ガスエミッション規制が進む中、各国の自動車メーカーは、従来の排気ガス規制対応より、更に低公害規制に対応したエンジン設計へとシフトしつつある。

[0003] 現在、エンジン制御技術の主流となっているのは、ECU (Engine Control Unit 又はElectric Control Unit) である。ECUとは、エンジン周辺に設置された各種センサが検知した情報に基づいて、エンジンが常に最高のコンディションを保てるよう、燃料噴射量、噴射タイミング、点火時期等を精密に制御するマイクロコンピュータである。

[0004] 排気ガス規制に伴い、ECUには、発生トルクのみならず、排気ガスの観点からもエンジンを最適化することが求められている。しかも、国によっては、排気ガスを測定するに際し、複雑な時系列パターンと車速とを細かく決めて行うよう決められており、排気ガスの分析項目も多岐に渡っている。

[0005] このため、ECUは、多数のセンサから得られる信号の相関関係を見いだし、エンジン制御に反映させる必要がある。

[0006] 従来は、このような多数の信号を測定し、同一画面に表示することによって、相互の相関関係を見いだそうとしていた(例えば、特許文献1参照。)

[0007] しかし、この場合、以下に説明する技術的な課題があった。

[0008] 特許文献1:特開平9-170967号公報

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0009] 特許文献1に開示された発明は、単に、多項目からなる自動車テストデータを同一画面に見やすく配置したにすぎず、相互の相関関係を見いだすには別途解析が必要となる。
- [0010] しかも、エンジン発生トルク、排気ガス等の特性は、燃料注入特性、空気吸入特性、点火時間、燃料噴射等の多数の要素が複雑に絡み合っているものであり、容易に解析できるものではない。
- [0011] そのため、従来は、これらの要素の解析を定常状態で行っていたが、排気ガスに関する信号は、化学反応による遅れ、物理的空間距離による遅れ、ガスの流速による遅れ等のため、他の信号と比較して大きな遅延時間を有しており、定常状態での解析を行うまでに時間がかかっていた。
- [0012] 更に、排気ガス規制により、従来のような定常状態のみならず、過渡状態でエンジン解析を行うことも求められるようになってきたが、上述したように排気ガスに関する信号は、他の信号と比較して大きな遅延時間を有しているため、過渡状態での解析が困難であった。
- [0013] 本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、複数の信号間の相関関係を定常状態のみならず過渡状態でも解析することが出来る装置を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

- [0014] 上記目的を達成するため、本発明の多信号解析装置は、物理化学現象を表す複数の時系列信号を同時に入力し、AD変換するAD変換器と、前記AD変換器に入力された任意の2信号間の遅延時間を演算する遅延時間演算部と、前記遅延時間演算部で演算された遅延時間に基づいて、前記任意の2信号のうち一方の信号の時間軸を前進又は遅延させ、前記2信号を同一時間軸化する時間軸調整部と、前記同一時間軸化された2信号について比較し、相互相関係数を求める等の解析を行うデータ解析部とを有するようにした。
- [0015] 以上のように構成した多信号解析装置では、異なる遅延時間を有する複数の信号を同一時間軸化して解析するので、複数の時系列信号間での時間関係の遅速がなくなり、過渡状態での比較解析が可能となる。

- [0016] 又、前記時間軸調整部は、前記AD変換器に入力された信号のうち、選択された一の信号の時間軸を基準として、その他の信号を同一時間軸化することが出来る。
- [0017] このように、基準となる信号を設けることにより、多数の信号間の相関関係が一目瞭然となるような表示が可能となる。
- [0018] 又、前記時系列信号は、過渡状態を含む信号であり、前記時系列信号のうち少なくとも1つは、他の信号と比較して10秒以上の遅延時間を有していてもよい。
- [0019] 詳細には、前記時系列信号は、自動車のエンジンの燃料流量、発生トルク数、エンジン回転数、排気ガス量を少なくとも有し、前記データ解析部の解析結果は、エンジンのECU制御に用いることが出来る。
- [0020] 上記自動車の排気ガス量や、燃料電池の化学反応量等は、特に大きな遅延時間を有するものであり、過渡状態で他の信号との相関関係等の解析が困難であることから、他の信号と同一時間軸化して解析を行うことは、排気ガス効率の改善実験や燃料電池の性能改善実験に有用となる。

### 発明の効果

- [0021] 本発明にかかる多信号解析装置によれば、異なる遅延時間を有する複数の信号を同一時間軸化して解析するので、複数の時系列信号間での時間関係の遅速がなくなり、過渡状態での比較解析が可能となる。又、せっかく取得した多数のデータ間に埋もれがちな相関関係を見落とすことなく、妥当な解析結果を導くことが出来る。
- [0022] 特に、自動車の排気ガス量や、燃料電池の化学反応量等は、大きな遅延時間を有するものであり、過渡状態で他の信号との相関関係等の解析が困難であることから、他の信号と同一時間軸化して解析を行うことは、排気ガス効率の改善実験や燃料電池の性能改善実験に有用となる。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0023] 以下、本発明の好適な実施の形態について、添付図面に基づいて詳細に説明する。図1から図3は、本発明にかかる多信号解析装置の一実施例を示している。
- [0024] 図1の多信号解析装置1は、AD変換器11、メモリ13、時間窓抽出部15、操作入力部17、遅延時間演算部19、時間軸調整部39、データ解析部41、表示部43を有する。

- [0025] AD変換器11は、相互相関関係等を解析する対象となる複数の信号を同時に入力し、入力された信号をAD変換する手段である。入力信号は、任意の物理現象や化学現象に関する時系列信号であり、例えば、自動車のエンジンのECUを制御するために必要となる注入燃料量、発生トルク量、エンジン回転数、排気ガス量等が入力信号に相当する。これらは、自動車の各部に設置されたセンサより検出され、AD変換器11に入力される。入力信号には、定常状態のみならず、過渡状態が含まれている場合もある。AD変換された信号は、後に行う相互相関関係の解析のため、メモリ13に一時保存される。
- [0026] 尚、過渡状態とは、信号が不安定で、定常状態に落ち着くまでの状態を指し、一般的には通電、測定、稼動等の開始・終了時に発生するものであるが、外乱の影響や設定の変更時にも発生する場合がある。又、定常状態は、通常、過渡状態を経て一定値に落ち着いた状態を指す。従って、一般的には、入力信号には過渡状態と定常状態が含まれるものである。
- [0027] 時間窓抽出部15は、操作入力部17からの操作により、AD変換器11に入力された信号から任意の2信号を選択し、選択された2信号について、任意の解析時間間隔で時間窓を抽出する手段である。
- [0028] 時間窓の抽出とは、AD変換器11でサンプリングされた信号のうち、ある区間（例えば、1024点、2048点）の信号を、後段の処理のために切り取ることである。ここで、後段の処理とは、主にフーリエ変換（時間関数 $x(t)$ を周波数関数 $X(f)$ に変換すること）や逆フーリエ変換の処理を指す。
- [0029] 本来、フーリエ変換は、無限長の信号を処理することで理論上定義付けられる。しかし、実際にAD変換器11に入力される信号は、有限長の信号であるため、時間窓抽出部15により時間窓を抽出し、抽出された区間の波形が無限に繰り返されるという仮定のもとで処理がなされる。
- [0030] 一方、フーリエ変換は、そもそも周期が不明の信号についてその処理が行われることから、一般的には波形を切り取る区間はその測定系では一定とされるが、必ずしも信号の周期と切り取る区間とが一致する訳ではなく、切り取られた区間がその信号の持つ周波数の整数倍と一致しない場合には、繰り返し波形の始端と終端がつながら

ず不連続点が発生し、切り取られた元の信号とは異なるはずんだ信号が処理されることになる。

[0031] そこで、時間窓抽出部15では、単に波形を切り取るだけでなく、波形が切り取られる区間の両端がゼロとなるような山型の重み付け関数を掛け合わせ、始端と終端がつながるようにし、切り取り位置の相違によって生じるフーリエ変換処理の誤差が少なくなるようにしている。ここで使用される重み付け関数を窓関数といい、窓関数としてはハニング窓が代表的であるが、本実施例ではAD変換器11に入力される信号に応じて、処理に適した関数を操作入力部17から入力し、指定することが出来る。

[0032] 遅延時間演算部19は、時間窓抽出部15で時間窓を抽出された任意の2信号間の遅延時間を演算する手段である。遅延時間演算部19の詳細構成図の一例を、図2、図3に示す。

[0033] 図2に示す遅延時間演算部19aは、2信号間の相互相関関数を求めることにより遅延時間を求めるものであり、遅延時間発生部21、相互相関演算部23、遅延時間制御部29を有する。

[0034] ここで、相互相関関数とは、2信号のうち一方の波形(例えば、図2に示す入力信号  $x(t)$  と  $y(t)$  のうち、 $x(t)$ )を遅延時間発生部21で時間  $\tau$  だけ遅延させた時のずらし量  $\tau$  の関数であり、相互相関演算部23内の乗算部25と積分部27の乗算、積分により、次式で表される。

[0035] [数1]

$$R_{xy}(t) = \lim_{T \rightarrow 0} \frac{1}{T} \int_{-\Sigma/2}^{\Sigma/2} x(t) y(t + \tau) dt$$

[0036] 相互相関関数は、2信号間の類似度を表す指標であり、2信号が完全に異なっていれば  $\tau$  の値にかかわらず、相互相関関数は0に近づく。このことを利用し、遅延時間制御部29は、遅延時間発生部21で一方の信号に与える遅延時間  $\tau$  の量を制御しながら、相互相関関数が最大になる時の  $\tau$  を見つける。この  $\tau$  が2信号間に発生している遅延時間となる。

[0037] 尚、相互相関関数は、2信号(図2に示す入力信号 $x(t)$ と $y(t)$ )をフーリエ変換して $X(f)$ 、 $Y(f)$ とし、一方の信号 $X(f)$ の共役複素数を $X^*(f)$ とすれば、次式で表されるクロススペクトル $W_{xy}(f)$ を逆フーリエ変換することでも求められる。

[0038] [数2]

$$W_{XY}(f) = \overline{X^*(f) Y(f)}$$

[0039] 一方、図3に示す遅延時間演算部19bは、図2に示した遅延時間演算部19aとは遅延時間の演算手段が異なり、インパルス応答出力を求めることにより、遅延時間を求めるものであり、FFT演算部31、インパルス応答演算部33を有する。

[0040] インパルス応答出力は、2信号(図3に示す入力信号 $x(t)$ と $y(t)$ )をそれぞれFFT演算部31a、31bで、フーリエ変換して $X(f)$ 、 $Y(f)$ とし、インパルス応答演算部33内のクロススペクトル演算部35で、一方の信号(図3では $Y(f)$ )の共役複素数と他方の信号(図3では $X(f)$ )との乗算を行い同じ周波数成分を掛け合わせ、平均化演算部37で平均化し、先の数式2にも示されたクロススペクトル $W_{xy}(f)$ を求めることにより得られる。

[0041] インパルス応答出力のx軸は周波数、y軸は振幅の二乗(周波数帯域毎のパワースペクトル)で表される。ここで、ある周波数でクロススペクトルの値が大きいということは、その周波数における2信号間の相関が大きいことを示す。従って、このインパルス応答出力の値がピークとなる時間が2信号間の遅延時間として求められる。

[0042] 時間軸調整部39は、遅延時間演算部19で得られた2信号間の遅延時間に基づいて、メモリ13に保存されている2信号のうち一方を遅延時間分だけ前進又は遅延させ、2信号を同一時間軸化する手段である。尚、遅延時間演算部19の形態は、図2、図3に示した以外の構成によって実現されてもよく、例えば、周波数応答関数の逆フーリエ変換によりインパルス応答出力を求めることも可能であり、必ずしも図2、図3に

示した構成で遅延時間を求める必要はない。又、時間軸調整部39で時間軸を調整するに際し、遅延時間の大小は問わない。

[0043] データ解析部41は、同一時間軸化された2信号について比較し、相関係数を求める等の解析を行う手段である。解析対象となる信号は過渡状態を含む信号であってもよく、その場合でも、複数の信号は同一時間軸化されているので、妥当な解析結果が得られる。解析結果はメモリ13に保存される。

[0044] 表示部43は、データ解析部41での解析結果を数値やグラフ等で表示する手段である。尚、データ解析部41での解析が行われる前の同一時間軸化された信号や、遅延時間演算部19で求められた遅延時間を表示してもよい。

### 実施例

[0045] 以下、本発明の詳細な実施例について説明する。図4は、本発明の多信号解析装置1を用いて、自動車のエンジン解析を行い、ECUに効率的な制御を行わせるために、自動車の各部に設置されるセンサの配置図を示している。尚、多信号解析装置1の詳細構成については、先に説明した通りであるので、説明を省略する。

[0046] センサはエンジン51周辺の各部に設置されるが、具体的には、燃料タンク53に設置された燃料流量計55、クランク軸57周辺に設置されトルク数を検出するトルクセンサ59とエンジン回転数を検出する回転センサ61、マフラー63から排出される排気ガスの成分のうちNO<sub>x</sub>量を検出する排気NO<sub>x</sub>センサ65からなる。

[0047] 尚、本実施例では、排気ガス成分についてはNO<sub>x</sub>量のみを検出するものとするが、その他の成分であるところのCO、CO<sub>2</sub>、T-HC、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、SO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>を検出するセンサを有していてもよい。

[0048] 図5は、図4に示される4つのセンサから検出される時系列信号をエンジン51の始動から約2分間にわたり、同時に表示したグラフである。尚、図5のグラフは、多信号解析装置1の表示部43が、同時に入力された信号を、単に表示することによっても得られるし、その他の表示装置によっても表示可能である。

[0049] このように表示された各信号は、いずれも初期段階(エンジン51の始動段階)では過渡状態を示しており、一見しただけではランダムでばらついた波形であり、各信号間の相関関係が不明である。特に、燃料の燃焼からトルク発生までの時間、トルク発

生からエンジン回転までの期間には、物理的挙動によるランダム性遅延が発生し、更に、排気ガスの発生までには化学反応による遅れ、物理的空間距離による遅れ、ガスの流速による遅れ、測定系のセンサの電気信号変換遅れ、測定器固有の遅れ等、物理的、化学的現象が複雑に絡み合った遅延が発生しており、これらの遅延時間が、多信号かつ過渡状態の比較解析をより複雑困難なものとしている。

[0050] そこで従来は、全てのセンサから検出される信号が定常状態に落ち着くのを待ってから各信号間の解析を行っていた。

[0051] しかし、排気ガスに関するセンサの中には、応答時間が速いものから遅いものまで存在しており、応答時間の遅いセンサについては、他のセンサの信号と比較して10秒以上の遅延時間を有している場合があり、定常状態に落ち着くのに時間がかかるため、解析処理が遅れる原因となっていた。

[0052] そこで、検出された信号間の相互相関関係を過渡状態で求めようとする、図6から図9までのようなグラフとなる。図6から図9は、燃料流量、発生トルク、エンジン回転数、NO<sub>x</sub>量のうち、任意の2信号間の相互相関関係を示すグラフである。いずれのグラフも横軸と縦軸に同時間における2信号の値を表したものである。

[0053] 図6から図9のグラフから、各2信号間の相互相関係数を求めると、図6の燃料流量と発生トルクとの間の相互相関係数は0.96、図7の燃料流量とエンジン回転数との間の相互相関係数は0.36、図8の燃料流量とNO<sub>x</sub>量との相互相関係数は0.12、図9の発生トルクとNO<sub>x</sub>量との相互相関係数は0.16である。尚、相互相関係数は1に近づく程相互の相関関係が高いことを表す。

[0054] 従って、図5のように単に多数の時系列信号を同時に表示させた状態で、過渡状態に於ける信号解析を行った場合、燃料流量と発生トルク間の相互相関係数を除いては、いずれも2信号間の相互相関関係が低いという結果が得られる。

[0055] しかし、これら信号間には相互相関関係がないはずはなく、このような従来の方法で相互相関解析を行っていると、誤った解析結果へと導かれてしまう。

[0056] そこで、本発明の多信号解析装置1では、AD変換器11に入力された信号のうち任意の2信号を抽出し、遅延時間演算部19で、抽出された2信号間の遅延時間を演算し、演算された遅延時間に基づいて時間軸調整部39に於いて2信号の時間軸を



調整して同一時間軸化し、データ解析部41に於いて過渡状態での相互相関関係の比較解析を可能とし、より妥当な相互相関関係が導き出されるようにしている。

- [0057] 本発明の多信号解析装置1を用いた場合、まず、図5に示した各センサの時系列信号はエンジン51の始動とともに、同時にAD変換器11に入力され、メモリ13に保存される。この中から、任意の2信号を操作入力部17から選択し(ここでは、例えば、燃料流量と  $\text{NO}_x$  量を選択する)、センサの検出開始から40秒経過までの間、サンプル時間10msecで時間窓抽出部15での時間窓抽出処理を行い、遅延時間演算部19で相互相関関数を求めると、図10のような相互相関特性が得られる。尚、図10の相互相関関数は、図3に示した遅延時間演算部19bによって得られた、インパルス応答出力を指している。
- [0058] ここで、燃料流量と  $\text{NO}_x$  量との2信号間の遅延時間は、図10のグラフで相互相関関数の値がピークAとなる時間から求められることから、11秒であることが分かる。
- [0059] 同様に、燃料流量と発生トルクとの間の遅延時間、燃料流量とエンジン回転数との間の遅延時間についても、各々該当する2信号を選択の上、求める。その結果、燃料流量と発生トルクとの間の遅延時間は0.6秒、燃料流量とエンジン回転数との間の遅延時間は1.2秒であると算出された。
- [0060] 尚、多信号のうち、任意の2信号間の遅延時間を求める際には、後の処理容易化のため、本実施例のように、一の信号(ここでは燃料流量)を必ず遅延時間の演算対象となるように選択すれば、当該一の信号の時間軸を基準としてその他の信号が同一時間軸化されるので、全ての信号間の遅延時間が容易に把握出来る。
- [0061] 又、解析処理の高速化のため、AD変換器11に入力される時系列信号の種類及び、遅延時間演算部19で遅延時間を求める信号の組み合わせについて、予め操作入力部17から選択しておくか又はメモリ13に記憶させておき、AD変換器11に入力された信号がメモリ13に保存され始めるのと同時又は所定時間遅れて、遅延時間演算部19の処理が開始されてもよい。この場合、メモリ13の保存動作と平行して遅延時間演算処理が行われるので、処理の高速化が図られる。更に、遅延時間演算部19が複数あれば、同時に複数組の2信号間の遅延時間を求めることが可能となり、更なる処理の高速化に貢献する。

- [0062] 時間軸調整部39は、メモリ13から一時保存された信号を抽出し、遅延時間演算部19で求められた遅延時間に基づいて、先の図5の時系列信号を燃料流量の時間軸を基準として、前進又は遅延させる。その結果を図11に示す。尚、図11のようなグラフが表示部43に表示されてもよい。このように一の信号を基準として他の信号を同一時間軸化して表示することにより、相互相関関係が一目瞭然となり、多数の信号の比較解析を行うことが容易となる。
- [0063] データ解析部41は、図11で遅延時間が調整された状態の時系列信号について、図6から図9で求めたのと同じ組み合わせによる各2信号につき、過渡状態で相互相関係数を求める。その結果を図12から図15までに示す。
- [0064] 図12の燃料流量と発生トルクとの間の相互相関係数は0.95、図13の燃料流量とエンジン回転数との間の相互相関係数は0.51、図14の燃料流量とNO<sub>x</sub>量との相互相関係数は0.90、図15の発生トルクとNO<sub>x</sub>量との相互相関係数は0.85である。
- [0065] このことから、図12から図15で求められた相互相関係数は、図6から図9で求められた相互相関係数よりは、各信号間の相互相関関係を増していることが分かり、エンジン51について妥当な解析を行うことが可能となる。例えば、燃料流量とエンジン回転数との間の遅延時間は先に求めたように1.2秒であったが、1.2秒分時間軸を調整しただけでも相関関係が増すことから、秒単位の遅延時間がいかに相関関係に大きな影響を与える数値単位であるかが、本実施例のデータ解析部41の解析結果から分かる。
- [0066] データ解析部41は、この解析結果をメモリ13に保存し、表示部43は、必要な表示形態(数値、グラフ等)で結果を表示する。
- [0067] 以上のように、過渡状態を含む多数の信号間の相互相関関係についての解析を行う場合に、本発明の多信号解析装置1により、異なる遅延時間を有する複数の信号を同一時間軸化して解析するので、複数の時系列信号間での時間関係の遅速がなくなり、過渡状態での比較解析が可能となる。又、本発明の多信号解析装置1は、せっかく取得した多数のデータ間に埋もれがちな相関関係を見落とすことなく、妥当な解析結果に導くための有効な手段となる。
- [0068] 本実施例で説明したような任意の2信号間には1秒から11秒という遅延時間があつ

たが、これらは通常のセンサや電子回路により発生するミリ秒単位、マイクロ秒単位の遅延時間と比べると非常に大きな数値である。このような大きな遅延時間(特に11秒の場合)を有する信号間の相互相関関係を解析する際には、定常状態になるまで待っていたのでは解析に時間がかかり、過渡状態で解析したのでは現象が複雑で誤った解析結果が導かれてしまう。そこで、入力される時系列信号のうち少なくとも1つが、他の信号と比較して10秒以上の遅延時間を有しているような場合に、本発明の多信号解析装置1を用いることで有効な解析結果が得られる。尚、本発明の多信号解析装置1は、当然、2信号間の遅延時間が小さい場合にも用いることが可能である。

[0069] 特に、排気ガス規制に伴い、排気ガスの測定は定常状態での測定から非定常状態での測定へと変化していることから、本発明の多信号解析装置1は、排気ガスを現象する目的で排気経路を工夫する等の排気ガス効率改善実験に有用な手段となる。更に、自動車の様々な走行モードに対応してECUを制御して排気ガス量を最小化するために、本発明の多信号解析装置1による解析結果を用いることも可能となる。

[0070] 又、本実施例ではエンジン51の燃料流量と $\text{NO}_x$ 量との相互相関関係についての解析を行ったが、排気ガスのその他の成分であるところの $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{T-HC}$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$ についても同様に解析可能である。特に、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$ という排気ガスの3大悪玉と呼ばれる成分については、発生要因、発生量の減少方法、遅延時間等が、ガスの性質によりそれぞれ異なるため、いずれもバランスよく減少させることは困難である。そこで、本発明の多信号解析装置1を用いれば、任意の信号間の相互相関関係の解析を容易に行うことが出来るので、排気ガス規制への対応も可能となる。

[0071] 更に、自動車のエンジン改善や排気ガス最小化目的のみならず、電気化学反応による遅延、気体経路による流速遅延等の比較的大きな遅延を伴う燃料電池の性能改善実験においても、本発明の多信号解析装置1を用いて過渡状態での信号解析が可能となる。

#### 図面の簡単な説明

[0072] [図1]本発明にかかる多信号解析装置の構成図である。

[図2]図1に示した遅延時間演算部の詳細構成図の一例である。

[図3]図1に示した遅延時間演算部の他の詳細構成図の一例である。

[図4]自動車のエンジン周辺の各部に設置されるセンサの配置図である。

[図5]図4に示したセンサから検出される時系列信号を同時に表示したグラフである。

[図6]図5のグラフにおいて燃料流量と発生トルクとの間の相互相関関係を示すグラフである。

[図7]図5のグラフにおいて燃料流量とエンジン回転数との間の相互相関関係を示すグラフである。

[図8]図5のグラフにおいて燃料流量とNO<sub>x</sub>量との間の相互相関関係を示すグラフである。

[図9]図5のグラフにおいて発生トルクとNO<sub>x</sub>量との間の相互相関関係を示すグラフである。

[図10]燃料流量とNO<sub>x</sub>量との間のインパルス応答出力を表すグラフである。

[図11]図5の時系列信号を燃料流量の時間軸を基準として、前進又は遅延させたグラフである。

[図12]図11のグラフにおいて燃料流量と発生トルクとの間の相互相関関係を示すグラフである。

[図13]図11のグラフにおいて燃料流量とエンジン回転数との間の相互相関関係を示すグラフである。

[図14]図11のグラフにおいて燃料流量とNO<sub>x</sub>量との間の相互相関関係を示すグラフである。

[図15]図11のグラフにおいて発生トルクとNO<sub>x</sub>量との間の相互相関関係を示すグラフである。

## 符号の説明

[0073] 1:多信号解析装置

11:AD変換器

13:メモリ

15:時間窓抽出部

17:操作入力部

19:遅延時間演算部  
21:遅延時間発生部  
23:相互相関演算部  
25:乗算部  
27:積分部  
29:遅延時間制御部  
31:FFT演算部  
33:インパルス応答演算部  
35:クロススペクトル演算部  
37:平均化演算部  
39:時間軸調整部  
41:データ解析部  
43:表示部  
51:エンジン  
53:燃料タンク  
55:燃料流量計  
57:クランク軸  
59:トルクセンサ  
61:回転センサ  
63:マフラー  
65:排気NO<sub>x</sub> センサ

## 請求の範囲

- [1] 物理化学現象を表す複数の時系列信号を同時に入力し、AD変換するAD変換器と、

前記AD変換器に入力された任意の2信号間の遅延時間を演算する遅延時間演算部と、

前記遅延時間演算部で演算された遅延時間に基づいて、前記任意の2信号のうち一方の信号の時間軸を前進又は遅延させ、前記2信号を同一時間軸化する時間軸調整部と、

前記同一時間軸化された2信号について比較し、相互相関係数を求める等の解析を行うデータ解析部とを、

有することを特徴とする多信号解析装置。

- [2] 前記遅延時間演算部は、

一方の信号に遅延時間を与える遅延時間発生部と、

前記遅延時間発生部で遅延された信号と、他方の信号との乗算後、積分を行い、2信号間の類似度を表す相互相関関数を求める相互相関演算部と、

前記相互相関関数の値が最大となるよう前記遅延時間を制御して、その時の遅延時間  $\tau$  を2信号間の遅延時間とする遅延時間制御部とを、

有することを特徴とする請求項1に記載の多信号解析装置。

- [3] 前記遅延時間演算部は、

2信号のそれぞれについて、時間関数から周波数関数へのフーリエ変換処理を行うFFT演算部と、

前記フーリエ変換処理された2信号のうち、一方の信号の共役複素数と、他方の信号との乗算後、平均化処理を行い、2信号の相関度を表すインパルス応答出力を得るインパルス応答演算部とを有し、

前記インパルス応答出力の値がピークとなる時間を2信号間の遅延時間とする

ことを特徴とする請求項1に記載の多信号解析装置。

- [4] 前記時間軸調整部は、

前記AD変換器に入力された信号のうち、選択された一の信号の時間軸を基準とし

て、その他の信号を同一時間軸化する

ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の多信号解析装置。

[5] 前記時系列信号は、過渡状態を含む信号であり、

前記時系列信号のうち少なくとも1つは、他の信号と比較して10秒以上の遅延時間を有している

ことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の多信号解析装置。

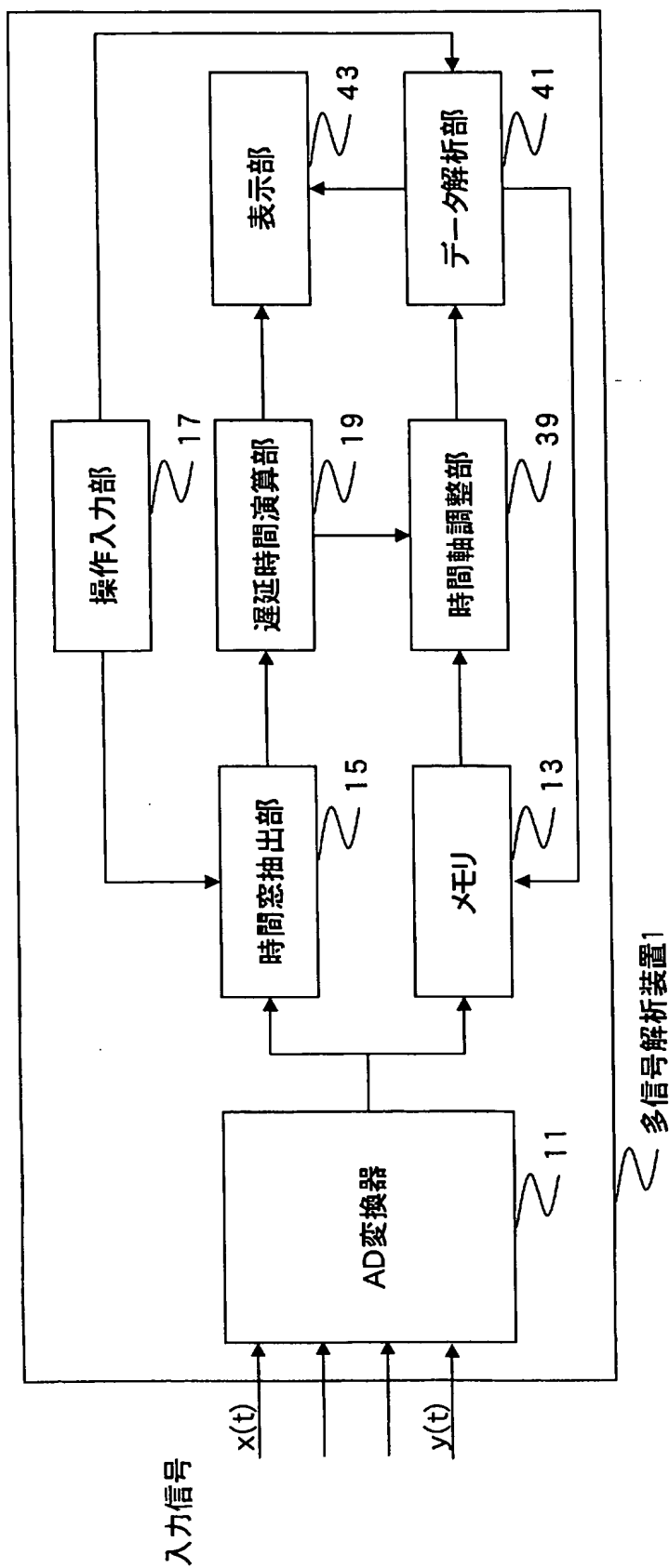
[6] 前記時系列信号は、

自動車のエンジンの燃料流量、発生トルク数、エンジン回転数、排気ガス量を少なくとも有し、

前記データ解析部の解析結果は、エンジンのECU制御に用いられる

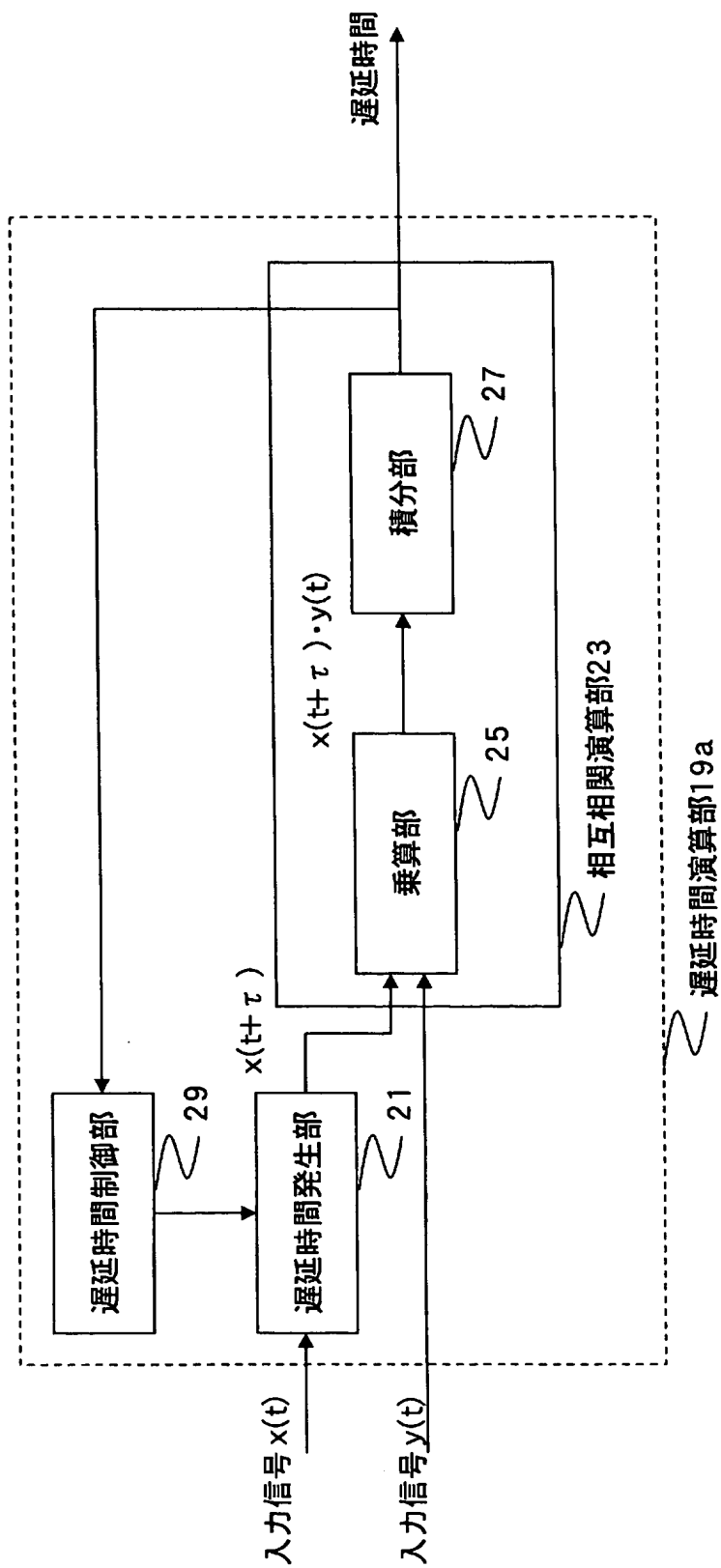
ことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の多信号解析装置。

[図1]

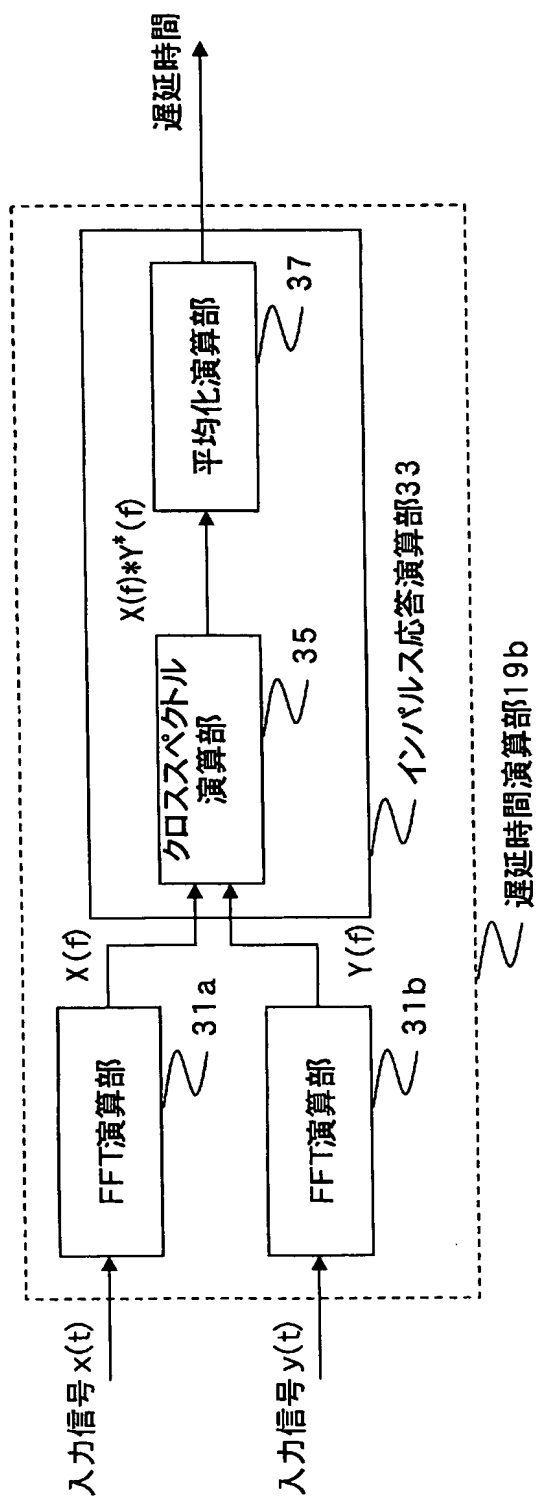




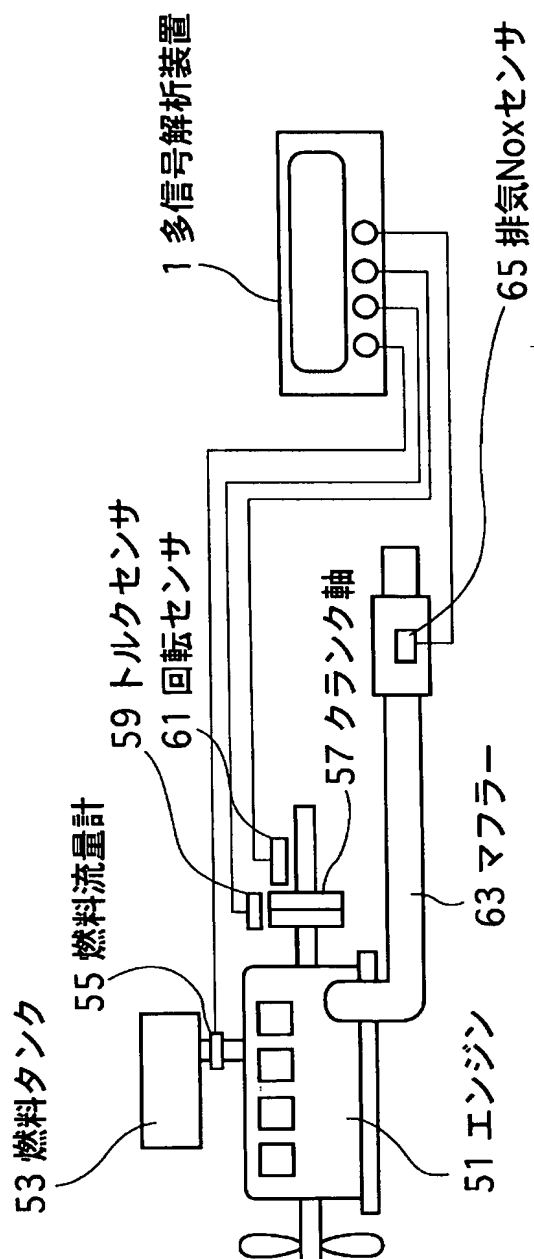
[図2]



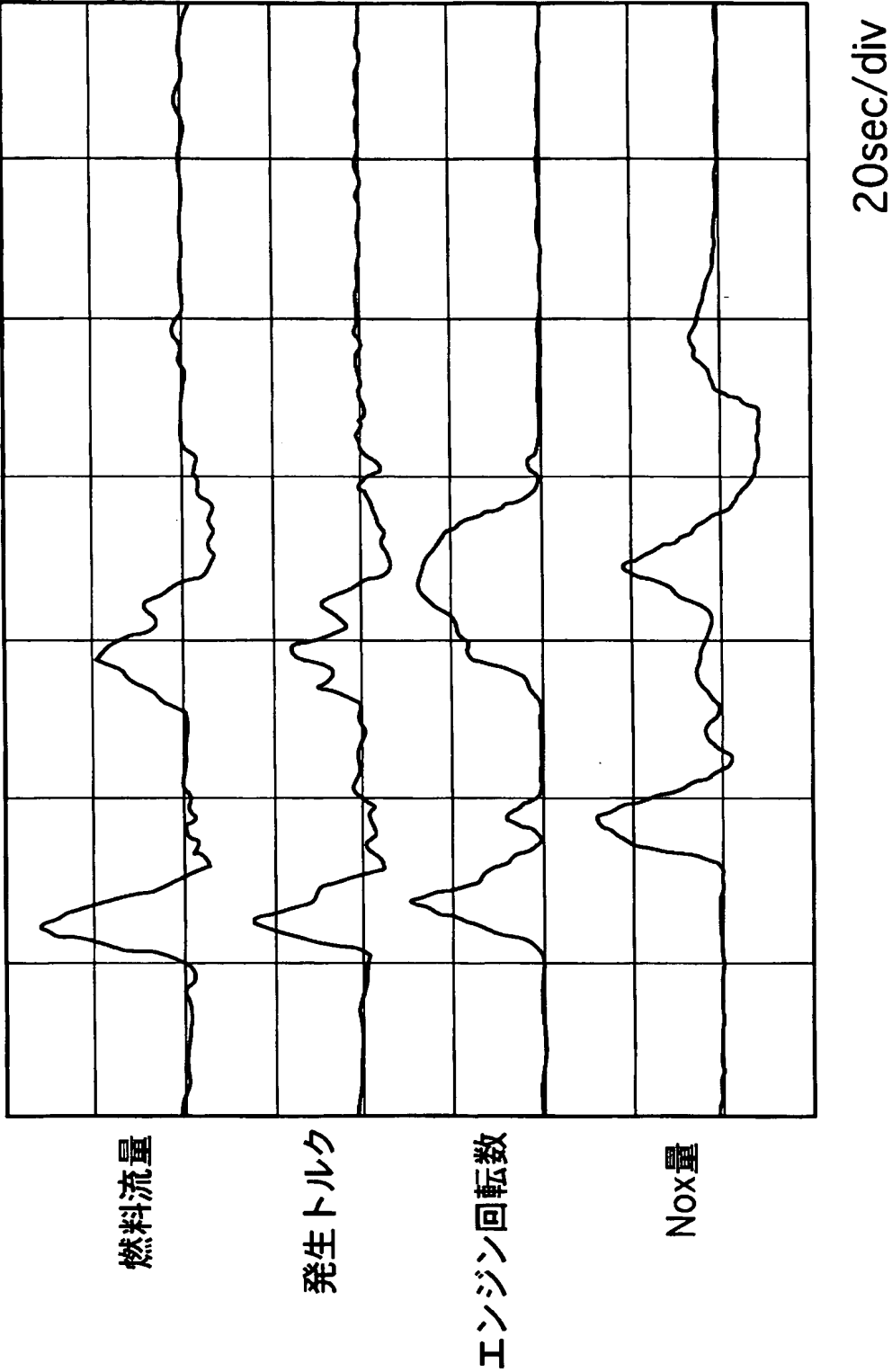
[図3]



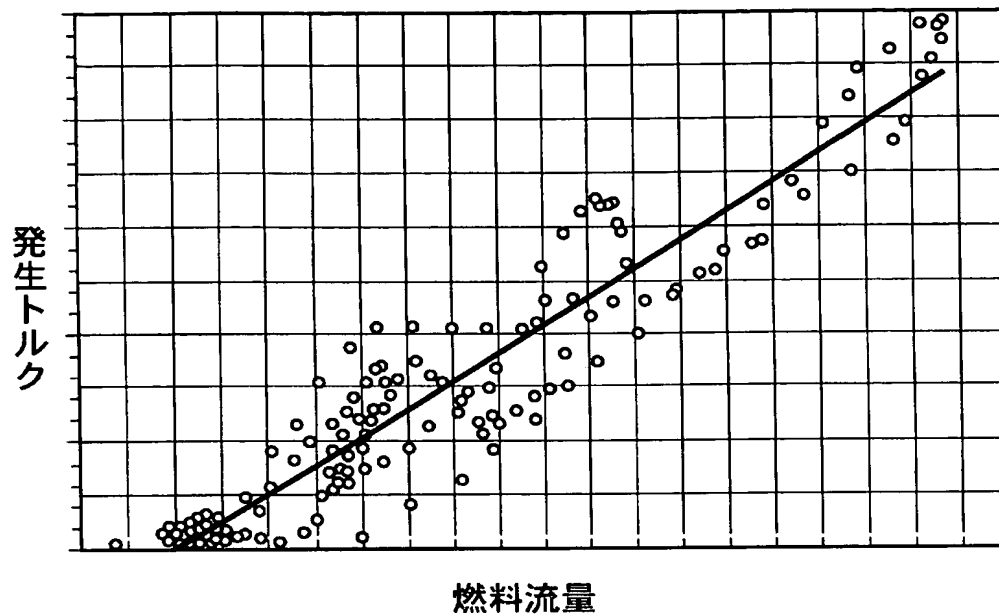
[図4]



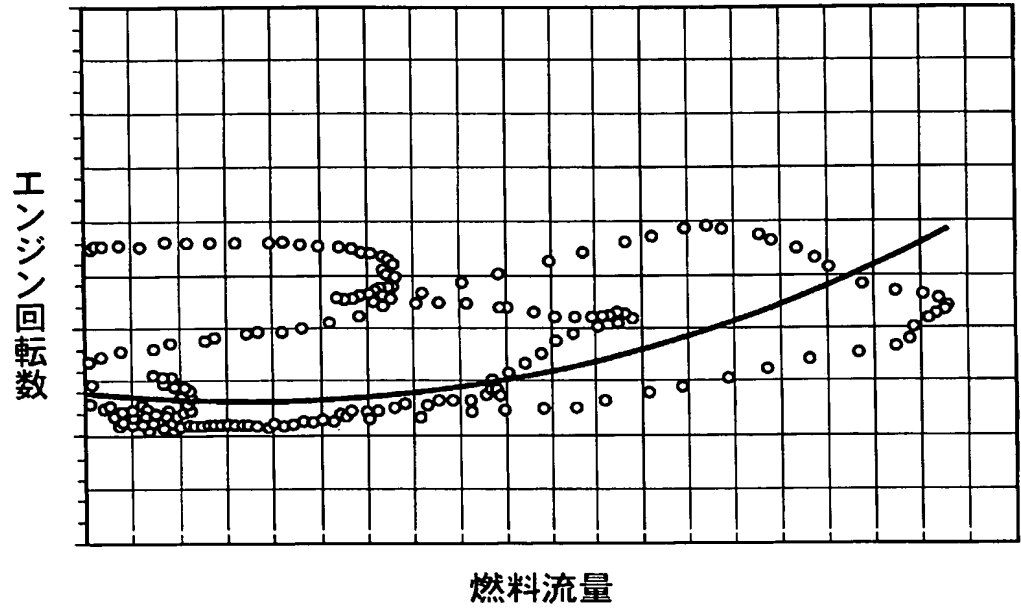
[図5]



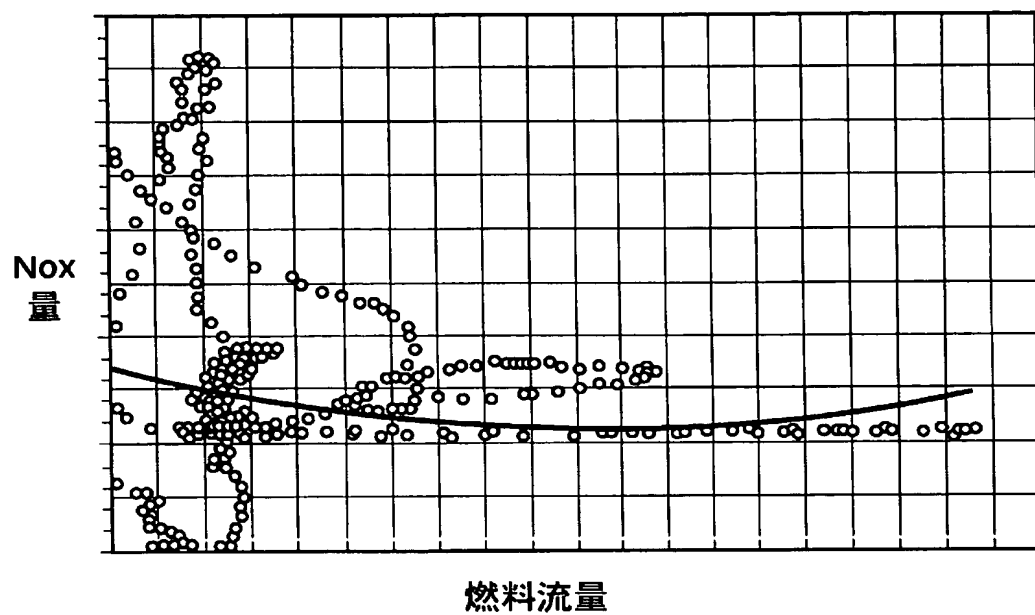
[図6]



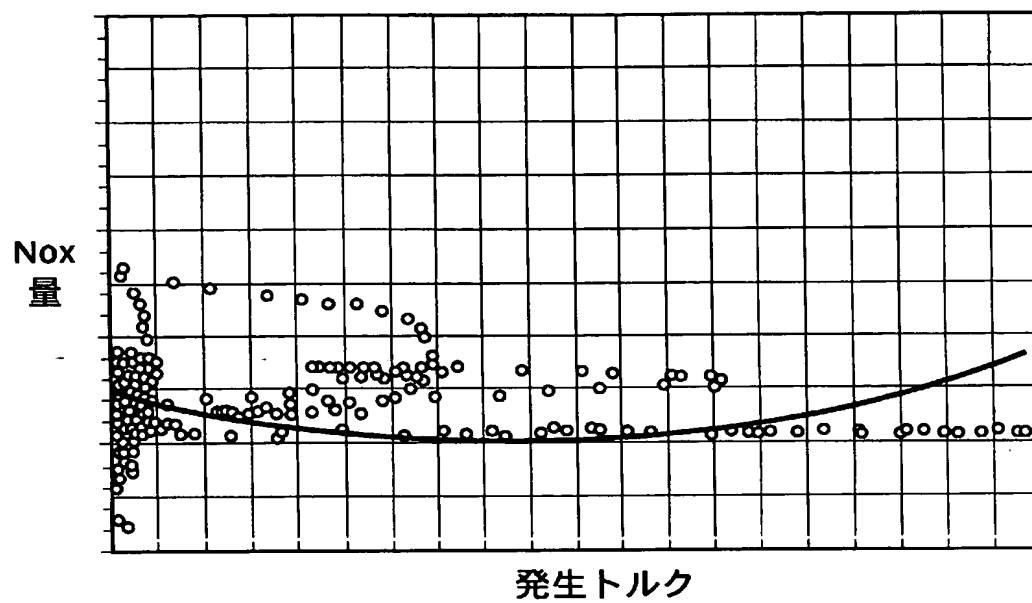
[図7]



[図8]

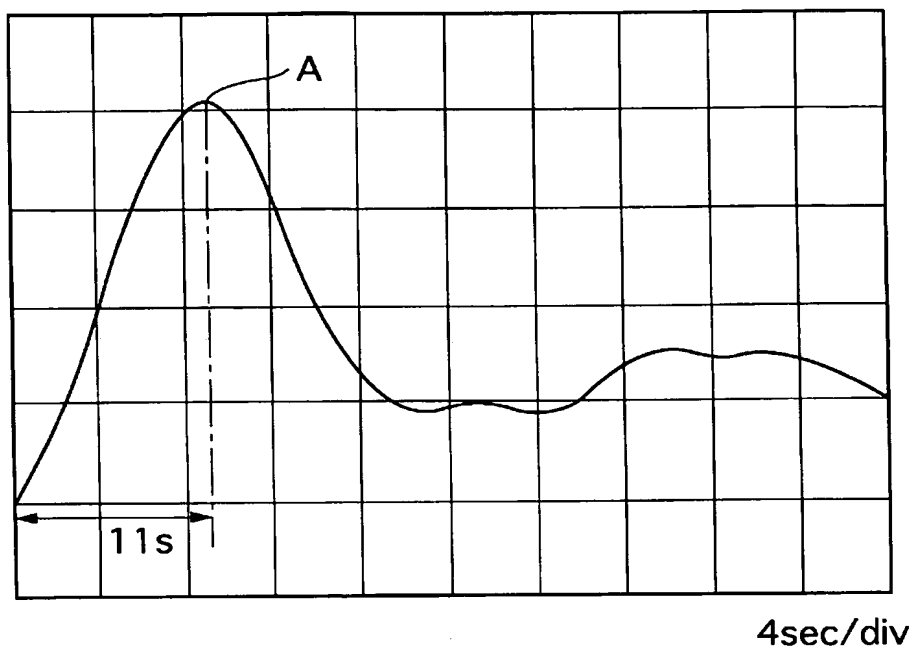


[図9]

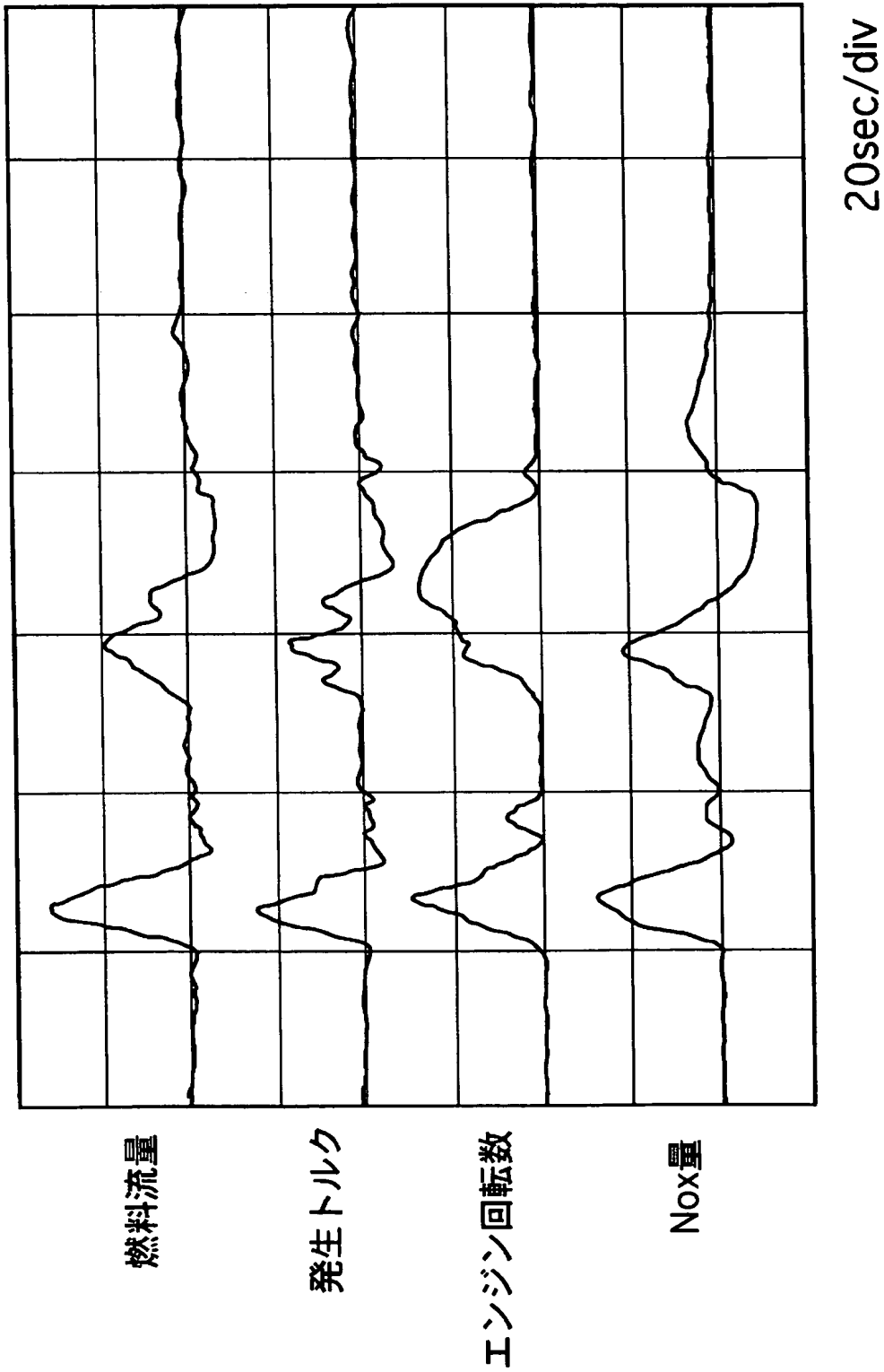




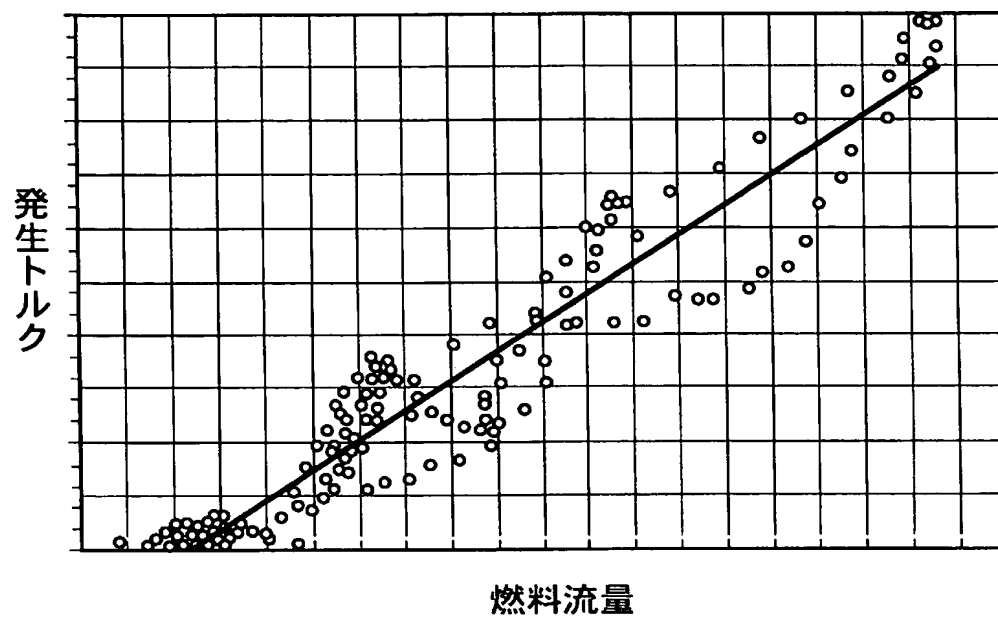
[図10]



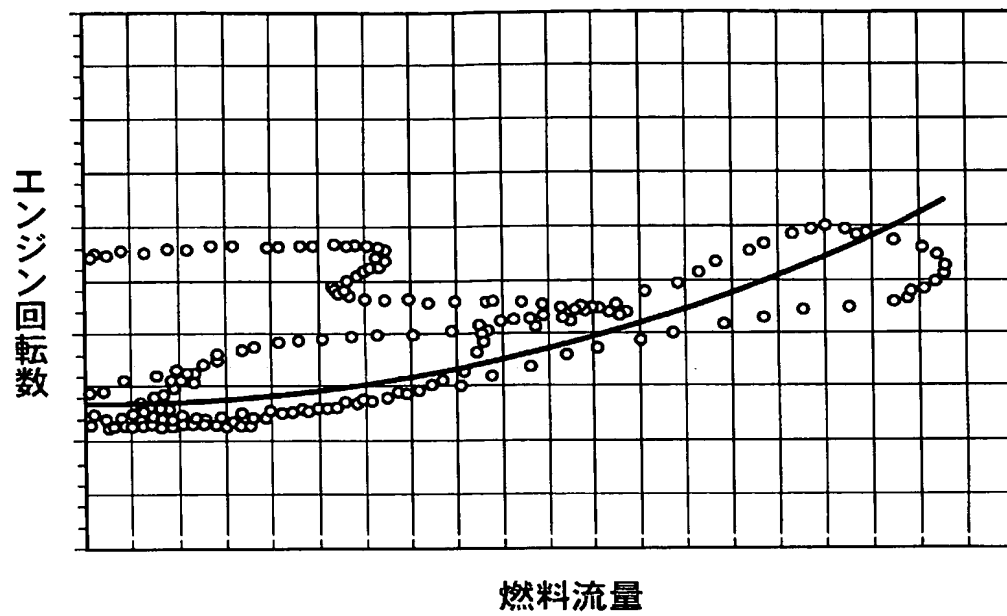
[図11]



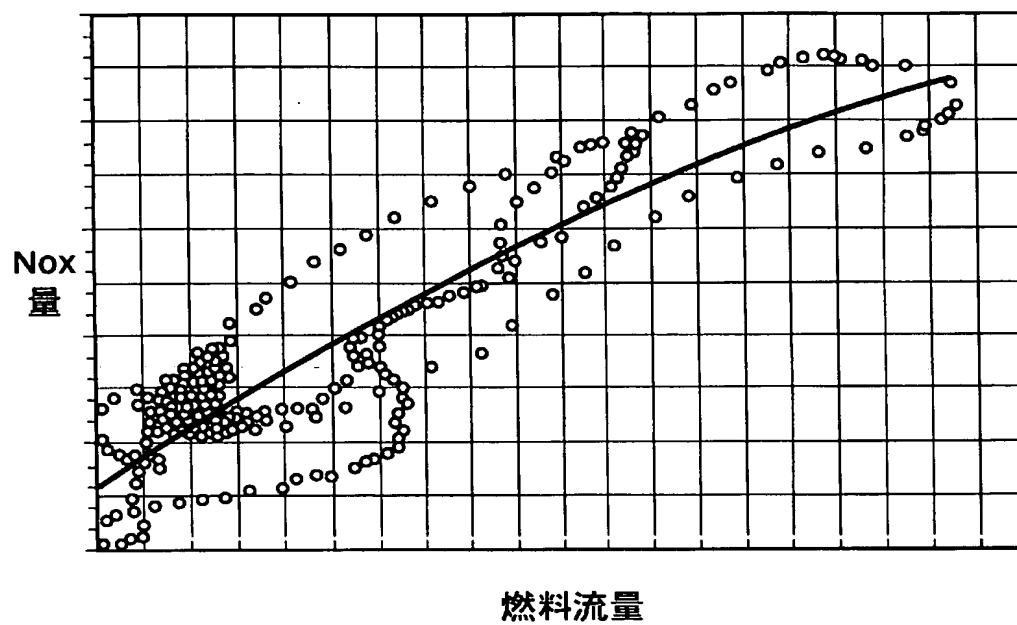
[図12]



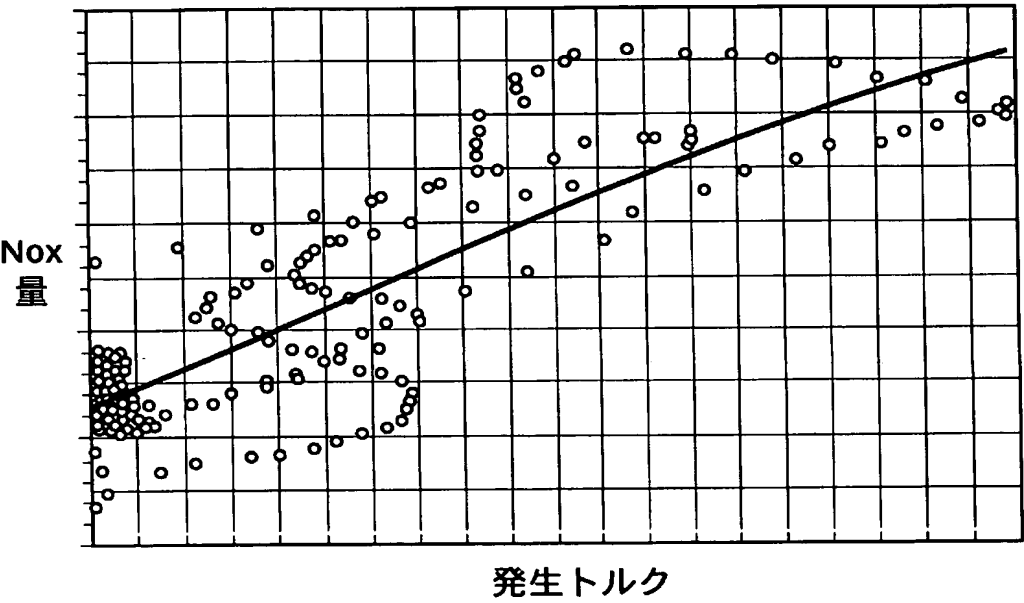
[図13]



[図14]



[図15]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> F02D45/00, G01D21/00, G06F17/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F02D45/00, G01D18/00-21/02, G06F17/15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3128832 B2 (Hitachi, Ltd.), 17 November, 2000 (17.11.00), Full text; all drawings & DE 69206829 C & EP 496333 A1 & US 5369674 A1	1-6
Y	JP 2982774 B2 (NEC Corp.), 24 September, 1999 (24.09.99), Par. Nos. [0002] to [0015]; Figs. 14 to 21 (Family: none)	1-6
Y	JP 09-170967 A (Snap-on Technologies, Inc.), 30 June, 1997 (30.06.97), Full text; all drawings & US 5711021 A1	5-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 December, 2004 (27.12.04)

Date of mailing of the international search report  
18 January, 2005 (18.01.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/013375

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 08-503076 A (Motorola, Inc.), 02 April, 1996 (02.04.96), Full text; all drawings & DE 69426922 D & EP 665969 A & US 5535135 A1	1-6



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F02D 45/00  
 Int. Cl<sup>7</sup> G01D 21/00  
 Int. Cl<sup>7</sup> G06F 17/15

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F02D 45/00  
 Int. Cl<sup>7</sup> G01D 18/00~21/02  
 Int. Cl<sup>7</sup> G06F 17/15

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP3128832 B2 (株式会社日立製作所) 2000. 11. 17, 全文, 全図 & DE 69206829 C & EP 496333 A1 & US 5369674 A1	1-6
Y	JP2982774 B2 (日本電気株式会社) 1999. 09. 24, 段落【0002】～【0015】, 図14～図21 (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 12. 2004

国際調査報告の発送日

18. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

杉浦 淳

2F

8704

電話番号 03-3581-1101 内線 6277

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP09-170967 A (スナップ - オン テクノロジー ズ、インコーポレイテッド) 1997. 06. 30, 全文, 全図 & US 5711021 A1	5-6
A	JP08-503076 A (モトローラ・インコーポレーテッ ド) 1996. 04. 02, 全文, 全図 & DE 69426922 D & EP 665969 A & US 5535135 A1	1-6